

Rec'd PCT/PTO 07 FEB 2005

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PCT/EP 03 / 0608

10/527176



REC'D 28 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 36 778.7

Anmeldetag: 10. August 2002

Anmelder/Inhaber: Rieter Ingolstadt Spinnereimaschinenbau AG,
Ingolstadt/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Verstrecken
von mindestens einem Faserband

IPC: D 01 H, D 01 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 26. Juni 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1013

5

Patentansprüche

10

1. Verfahren zum Verstrecken von mindestens einem Faserband (FB) mittels einer regulierten Spinnereimaschine, insbesondere Karde oder Streckke, welche hintereinander angeordnete Walzenpaare (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b) aufweist, wobei der Massenquerschnitt des mindestens einen Faserbandes stromaufwärts der Walzenpaare (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b) gemessen wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf Grundlage der Meßsignale mindestens eine Walze (2a, 3a) eines ersten Walzenpaares (2a, 2b, 3a, 3b) über einen ersten Regulierkreis und mindestens eine Walze (4a) eines zweiten Walzenpaares (4a, 4b) über einen zweiten Regulierkreis angesteuert werden.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf Grundlage der Zugehörigkeit von Meßsignalanteilen zu verschiedenen Frequenzbereichen die Walzen (2a, 4a, 4a) unterschiedlicher Walzenpaare (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b) angesteuert werden.

25

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß niederfrequente Meßsignalanteile zur Steuerung von Maschinenelementen, einschließlich Walzen (2a, 3a), mit höherem Massenträgheitsmoment und höherfrequente Meßsignalanteile zur Steuerung von Maschinenelementen, einschließlich Walzen (4a), mit niedrigerem Massenträgheitsmoment herangezogen werden.

30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßsignalanteile mindestens einem unteren und einem oberen Frequenzbereich zugeteilt werden.
- 5 5. Vorrichtung zum Verstrecken von mindestens einem Faserband (FB), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit mindestens einem stromaufwärtigen und einem stromabwärtigen Walzenpaar (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b), mit mindestens einer stromaufwärts dieser Walzenpaare (2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b) angeordneten Bandquerschnittmeßeinrichtung (8) zum Erfassen des Massenquerschnitts des mindestens einen Faserbandes (FB), gekennzeichnet durch mindestens zwei Regulierkreise, wobei auf Grundlage der Meßsignale über den ersten Regulierkreis mindestens eine Walze (2a, 3a) eines ersten Walzenpaares (2a, 2b, 3a, 3b) und über den zweiten Regulierkreis mindestens eine Walze (4a) eines zweiten Walzenpaares (4a, 4b) ansteuerbar sind.
- 10
- 15
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Regulierkreis Maschinenelemente, einschließlich Walzen (2a, 3a), mit höherem Massenträgheitsmoment anhand von niederfrequenten Meßsignalanteilen und im zweiten Regulierkreis Maschinenelemente, einschließlich Walzen (4a), mit niedrigerem Massenträgheitsmoment anhand von höherfrequenten Meßsignalanteilen steuerbar sind.
- 20
- 25 7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem ersten Regulierkreis ein unterer Frequenzbereich und dem zweiten Regulierkreis ein oberer Frequenzbereich zugeordnet sind.
- 30 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, gekennzeichnet durch hardware- und/oder softwaremäßig realisierte Frequenzfilter zur Begrenzung der Frequenzbereiche.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß untere und der obere Frequenzbereich im wesentlichen lückenlos beieinander liegen oder sich überlappen.
- 5 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Frequenzbereich Frequenzen im Bereich von ca. 0 - 3 Hz und der obere Frequenzbereich Frequenzen im Bereich von ca. 3 - 100 Hz umfaßt.
- 10 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der untere und der obere Frequenzbereich derart gewählt sind, daß die Maschinenelemente mit höherem bzw. niedrigerem Massenträgheitsmoment im wesentlichen verlustlos antreibbar sind.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß im ersten Regulierkreis jeweils eine Walze (2a) eines Eingangswalzenpaares (2a, 2b) und eines Mittelwalzenpaares (3a, 3b) und im zweiten Regulierkreis eine Walze (4a) eines Lieferwalzenpaares (4a, 4b) ansteuerbar sind.
- 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ansteuerung derart erfolgt, daß der Regeleinsatzpunkt in dem vom Mittelwalzenpaar (3a, 3b) und Lieferwalzenpaar (4a, 4b) gebildeten Verzugsfeld (6) für den ersten und den zweiten Regulierkreis identisch ist.
- 25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß im zweiten Regulierkreis mindestens eine Walze eines Kalenderwalzenpaares ansteuerbar ist.
- 30

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in dem ersten Regulierkreis mindestens ein Tiefpaß (20) einer ersten Sollwertstufe (21) vorgeschaltet ist.
- 5 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der ersten Sollwertstufe (21) auf den Eingang eines ersten Regelantriebs (22) geschaltet sind.
- 10 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß in dem zweiten Regulierkreis mindestens ein Hochpaß (30) einer zweiten Sollwertstufe (31; 131; 231) vorgeschaltet ist.
- 15 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangssignale der zweiten Sollwertstufe (31; 131; 231) auf den Eingang eines zweiten Regelantriebs (32) geschaltet sind.
- 20 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Regelantrieb (22) und/oder der zweite Regelantrieb (32) in ein erstes bzw. zweites Differentialgetriebe (23; 33) treiben.
- 25 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Regelantrieb (32) des die hochfrequenten Meßsignalanteile ausregulierenden, zweiten Regelkreises zur direkten Ansteuerung mindestens einer Walze (4a) des zugeordneten Walzenpaares (4a, 4b) ausgebildet ist.
- 30 21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Frequenzbereich durch einen Tiefpaß mindestens erster Ordnung begrenzt ist und die Signale im oberen Frequenzbereich durch Subtraktion des Tiefpaßsignalausgangs vom Ursprungssignal gebildet werden.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß im höheren Frequenzbereich Amplituden und Phasenfehler berücksichtigbar sind, die im unteren Frequenzbereich durch Signale im Sperrbereich des Tiefpaßfilters auftreten.

5

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Frequenzbereich durch einen Hochpaß mindestens erster Ordnung nach unten hin begrenzt wird und die Signale im unteren Frequenzbereich durch Subtraktion des Hochpaßausgangssignals vom Ursprungssignal gebildet werden.

10

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß Maschinenelemente einschließlich Walzen (2a, 2b, 3a, 3b), die ein insgesamt höheres Massenträgheitsmoment als Maschinenelemente mit einschließlich Walzen (4a, 4b) mit einem insgesamt niedrigeren Massenträgheitsmoment aufweisen, als Tiefpaß verwendet werden.

15

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein Tachogenerator (116) zur Ermittlung der Tiefpaßfilterwirkung an mindestens einem Antriebselement, insbesondere einer der Walzen (2a, 2b, 3a, 3b), vorgesehen ist.

20

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Regulierkreis eine erste Sollwertstufe (221) umfaßt, an deren Eingang die Meßsignale der mindestens einen Bandquerschnittmeßeinrichtung (8) anlegbar sind und dessen Ausgangssignale als Eingangssignale auf eine zweite Sollwertstufe (231) im zweiten Regulierkreis gebbar sind.

25

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwertstufe (221) des zweiten Regelkreises die in Span-

30

nungssignale umgewandelten Geschwindigkeits-Istwerte eines Walzenpaares (3a, 3b) aufschaltbar sind.

5 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß den Sollwertstufen (21, 31; 121, 131; 221, 231) des ersten und/oder des zweiten Regelkreises die in Spannungssignale umgewandelten Geschwindigkeits-Istwerte eines Antriebsmotors (14), insbesondere des Hauptmotors der Spinnereimaschine aufschaltbar sind.

10 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Bandquerschnittmeßeinrichtung (8) als mechanische Abtastvorrichtung oder auf Mikrowellen basierende Abtastvorrichtung für mindestens ein Faserband (FB) ausgebildet ist.

5

Verfahren und Vorrichtung zum Verstrecken
von mindestens einem Faserband

10

15

20

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verstrecken von mindestens einem Faserband mittels einer regulierten Spinnereimaschine, insbesondere Karde oder Strecke, welche hintereinander angeordnete Walzenpaare aufweisen, wobei der Massenquerschnitt des mindestens einen Faserbandes stromaufwärts der Walzenpaare gemessen wird. Desweiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Verstrecken von mindestens einem Faserband mit mindestens einem stromaufwärtigen und einem stromabwärtigen Walzenpaar, mit mindestens einer stromaufwärts dieser Walzenpaare angeordneten Bandquerschnittsmesseinrichtung zum Erfassen des Massenquerschnitts des mindestens ein Faserbandes.

25

30

35

Spinnereimaschinen wie Karden oder Strecken dienen dem Zweck, aus dem vorgelegten Textilmaterial ein möglichst gleichmäßiges Textilmaterial zu bilden. Zu diesem Zweck weisen die Spinnereimaschinen oftmals ein reguliertes Streckwerk auf, um anhand von vor dem Streckwerk gemessenen Bandquerschnittsschwankungen in Bandlaufrichtung hintereinander angeordnete Verzugsorgane entsprechend den ermittelten Schwankungen anzusteuern. Bei Strecken werden diese Verzugsorgane beispielsweise von mehreren hintereinander angeordneten Walzenpaaren gebildet, zwischen denen das oder die Faserbänder entlang der jeweiligen sog. Klemmlinie in Bandquerrichtung geklemmt werden. Da die Walzenpaare unterschiedliche, in Bandlaufrichtung zunehmende Umfangsgeschwindigkeiten aufweisen, wird der aus einem oder mehreren Faserbändern bestehende Faserverbund verstreckt und vergleichmäßigt. Zur Bildung einer Rückmeldung im geschlosse-

nen Regelkreis oder zur Kontrolle der Vergleichmäßigung und ggf. zur Auslösung eines Maschinenstopps bei zu großen Bandnummernschwankungen ist zudem in den meisten Fällen eine zweite Bandquerschnittsmesseinrichtung am Ausgang des Streckwerks vorgesehen.

5

Zur Abtastung haben sich mechanische Abtastvorrichtungen weitestgehend durchgesetzt. Beispielsweise weist die Rieter-Strecke RSB D30 vor dem Streckwerk ein Paar von Abtastscheiben mit zueinander parallelen Achsen auf, wobei die eine Abtastscheibe ortsfest angeordnet und die andere Abtastscheibe ortsbeweglich ausgebildet ist. Das oder die Faserbänder werden in einem Spalt zwischen einer Umfangsnut der ersten Abtastscheibe und einem umfangseitigen Ring der zweiten Abtastscheibe hindurchgeführt, wobei die ortsbewegliche Abtastscheibe entsprechend den Masseschwankungen des oder der Faserbänder ausgelenkt wird. Die Auslenkbewegungen werden von einem Signalwandler in elektrische Spannungswerte umgewandelt und an einen Regulierprozessor zur Ansteuerung der Walzenpaare des Streckwerks weitergegeben.

Insbesondere bei Spinnereimaschinen, bei denen das Abtastgetriebe und die Walzenpaare über beispielsweise ein Differentialgetriebe miteinander verbunden sind, ist der ausregulierbare Frequenzbereich bezüglich der Bandquerschnittsschwankungen relativ eingeschränkt. Aufgrund der großen Massenträgheit einer solchen Anordnung ist eine gewünschte Ausregulierung über einen großen Frequenzbereich von längerwelligen Schwankungen (sog. A%-Werte) bis zu Regulierlängen von wenigen Zentimeter bei hohen Liefergeschwindigkeiten nicht möglich. Zudem sind der Maschinenteileverschleiß, hervorgerufen durch die große Bandbreite der Signalinhalte und der damit verbundenen Beschleunigung großer Massen, sowie der Energieverbrauch relativ hoch.

30

In Figur 1 ist ein reguliertes Streckwerk dargestellt, bei dem ein Faserband FB eine mechanische Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 durchläuft und

anschließend in ein von drei Streckwerkswalzenpaaren 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b gebildetes Streckwerk geführt wird. Die Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 wird von zwei Abtastscheiben gebildet, die schon zuvor beschrieben wurden.

- 5 Eine der beiden Abtastscheiben ist mit einem Taktgeber 11 gekoppelt, der eine bestimmte Anzahl von Takten bzw. Impulsen pro Umdrehung dieser Tastscheibe erzeugt. Weiterhin ist die bewegliche Abtastscheibe mit einem Signalwandler 10 verbunden, der ihre Auslenkbewegungen in elektrische Spannungswerte umwandelt. Diese Spannungswerte werden dann an eine
- 10 Meßwertverzögerungseinheit 12 weitergegeben, die zudem vom Taktgeber 11 eine Anzahl von Takten erhält, die ein Maß für die Geschwindigkeit des durch die Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 laufenden Faserbandes FB darstellen. Entsprechend dieser Takte vom Taktgeber 11 werden die Spannungswerte in der Meßwertverzögerungseinheit 12, die einen elektronischen
- 15 Speicher in Form eines FIFO (First-In-First-Out) darstellt, entsprechend des von dem Faserband zurückgelegten Weges zwischen der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 und dem Streckwerk zurückgehalten. Wenn das Faserband mit dem auszuregulierenden Bandstück den fiktiven Verzugs- punkt im Verzugsfeld des Streckwerks erreicht, wird der entsprechende
- 20 Meßwert durch die Meßwertverzögerungseinheit 12 freigegeben und eine entsprechende Stellhandlung in Abhängigkeit von dem jeweiligen Meßwert vorgenommen. Der Abstand zwischen Meßort des Abtastwalzenpaares und dem Verzugsort wird Regeleinsatzpunkt genannt. Hierzu gibt die Meßwert- verzögerungseinheit 12 die Meßwerte an eine Algorithmuseinheit 13 weiter,
- 25 die anhand der gewünschten Verzugseinstellung und der eingestellten Maschinenparameter die Drehzahl der betroffenen Streckwerkswalzen berechnet und die entsprechenden Informationen an einen Regelantrieb 22 weiter- gibt. Dieser Regelantrieb 22 treibt ein Differentialgetriebe 23, welches die ortsfeste Abtastscheibe der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8, die untere
- 30 Walze 2a des Eingangswalzenpaares sowie die untere Walze 3a des Mittelwalzenpaares antreibt. Das Differentialgetriebe 23 erhält von einem Hauptmotor 14 eine Grunddrehzahl, die über eine zwischen dem Hauptmotor 14

und dem Differentialgetriebe 23 zwischengeschaltete Drehzahleinstelleinheit 15 einstellbar ist.

5 Der Hauptmotor 14 seinerseits treibt direkt die untere Walze 4a des Ausgangswalzenpaares an, wodurch eine konstante Bandauslaufgeschwindigkeit erhalten wird. Demnach werden lediglich das Eingangswalzenpaar und das Mittelwalzenpaar für die Regulierung herangezogen.

10 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Verfahren bzw. die Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß ein präziserer Verzug eines oder mehrerer Faserbänder erhalten wird.

15 Diese Aufgabe wird bei dem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß auf Grundlage der Meßsignale mindestens eine Walze eines ersten Walzenpaares über einen ersten Regulierkreis und mindestens eine Walze eines zweiten Walzenpaares über einen zweiten Regulierkreis angesteuert werden.

20 Diese Aufgabe wird weiterhin bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst durch mindestens zwei Regulierkreise, wobei auf Grundlage der Meßsignale über den ersten Regulierkreis mindestens eine Walze eines ersten Walzenpaares und über den zweiten Regulierkreis mindestens eine Walze eines zweiten Walzenpaares ansteuerbar sind.

25 Die Vorteile der Erfindung sind insbesondere darin zu sehen, daß die Abtastsignale vor dem Streckwerk in mindestens zwei Regulierkreisen verarbeitet werden, um somit die Flexibilität und die Genauigkeit bei der Ansteuerung der Verzugsorgane bzw. Walzen zu erhöhen. Die mindestens zwei Regulierkreise können hierbei auf verschiedene Signalinhalte reagieren und somit
30 eine Verteilung der Ansteuerungsaufgaben übernehmen. Auf diese Weise lassen sich mindestens eine Walze eines ersten Walzenpaares und minde-

stens eine Walze eines zweiten Walzenpaares, die zumindest teilweise bezüglich ihrer Massenträgheitsansteuerung entkoppelt sind, antreiben.

5 Besonders bevorzugt werden die Meßsignalanteile der mindestens einen Bandquerschnittsmesseinrichtung hinsichtlich ihrer Frequenz in mindestens zwei Frequenzbereiche unterteilt. Auf Grundlage der Zugehörigkeit von Meßsignalanteilen zu verschiedenen Frequenzbereichen können dann die Walzen unterschiedlicher Walzenpaare angesteuert werden. Auf diese Weise wird auch die Regulierung im Frequenzbereich geteilt. Somit kann jedes Fre-

10 quenzband seinem Energiebedarf entsprechend auf angepaßte Maschinenelemente verteilt werden.

Es bietet sich an, niederfrequente Meßsignalanteile, d.h. längerwellige Bandquerschnittsschwankungen, zur Steuerung von Maschinenelementen bzw.

15 Antriebselementen mit höherem Massenträgheitsmoment heranzuziehen. Entsprechend können höherfrequente Meßsignalanteile zur Steuerung von Antriebselementen mit niedrigem Massenträgheitsmoment verwendet werden. Aufgrund der niedrigen Massenträgheit lassen sich diese Maschinenelemente schneller beschleunigen bzw. abbremsen, so daß diese Ma-

20 schinenelemente auch den höherfrequenten Meßsignalanteilen folgen können. Insgesamt wird hiermit eine exaktere Regulierung erhalten, wobei sowohl längerwellige als auch kürzerwellige Bandquerschnittsschwankungen optimal ausreguliert werden können.

25 Einer definierten Signalverarbeitung kommt es zugute, wenn die Meßsignalanteile der dem Streckwerk vorgeschalteten Bandquerschnittsmesseinrichtung mindestens einem unteren und einem oberen Frequenzbereich zugeteilt werden. Um möglichst alle Frequenzanteile der Bandquerschnittsschwankungen verwerten zu können, liegen der untere und der obere Frequenzbereich hierbei vorzugsweise nahe beieinander, besonders bevorzugt

30 im wesentlich lückenlos, oder überlappen sich.

Bevorzugt wird der obere Frequenzbereich derart gewählt, daß eine im wesentlichen verlustlose Verarbeitung von den Maschinenelementen mit höherem Massenträgheitsmoment möglich ist. Ebenso wird bevorzugt der untere Frequenzbereich derart gewählt, daß eine im wesentlichen verlustlose Verarbeitung von den Maschinenelementen mit niedrigerem Massenträgheitsmoment möglich ist.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der untere Frequenzbereich Frequenzen im Bereich von ca. 0 – 3 Hz und der obere Frequenzbereich Frequenzen im Bereich von ca. 3 – 100 Hz umfaßt. Diese Frequenzbereiche sind jedoch nicht als fix zu betrachten, sondern können je nach Regulierstrecke und/oder zu verziehendem Material oder anderen Parametern vorteilhafterweise gewählt bzw. eingestellt werden. Auch ist die genannte Maximalfrequenz von 100 Hz ist keine technisch bedingte Größe. Je nach Ausführung des Streckwerks bzw. der beteiligten zu beschleunigenden Massen sind auch niedrigere oder höhere Grenzwerte möglich.

Zur Zuordnung verschiedener Meßsignalanteile zu verschiedenen Frequenzbereichen sind verschiedenen Möglichkeiten gegeben. Bei bevorzugten Ausführungsbeispielen werden hierfür hardware- und/oder softwaremäßig realisierte Frequenzfilter eingesetzt.

Bevorzugt wird im ersten Regulierkreis jeweils eine Walze des Eingangswalzenpaares und des Mittelwalzenpaares angesteuert, während im zweiten Regulierkreis eine Walze des Lieferwalzenpaares angesteuert wird. Entgegen dem oben beschriebenen Stand der Technik wird demnach hierbei auch das Lieferwalzenpaar zur Regulierung herangezogen. Entsprechend seiner geringen Massenträgheit ist es somit möglich, höherfrequente Bandquerschnittsschwankungen durch Ansteuerung des Lieferwalzenpaares auszuregulieren. Da diese Auslaufregulierung im Mittel keinen Zusatzverzug produziert, entfallen die bekannten Nachteile von Auslaufregulierungen, die insbesondere darin bestehen, daß die Bandablagegeschwindigkeit variiert und

somit bei diesen bekannten Maschinen Probleme hinsichtlich einer sauberen Ablage des verzogenen Faserbandes in einer Spinnkanne auftreten. Die beschriebene bevorzugte Erfindungsvariante bildet hingegen im Prinzip eine Einlaufregulierung mit überlagerter Auslaufregulierung. Der Grundverzug und die Ausregulierung niederfrequenter Bandschwankungen bis beispielsweise 3 Hz werden mit Hilfe der niederfrequenten Regulierung vorgenommen, die prinzipiell der bekannten Regulierung beispielsweise bei der Rieter-Strecke RSB D30 entspricht. Auf diesen Verzug wird dann das Oberfrequenzband durch die höherfrequente Regulierung im Streckwerk aufmoduliert. Diese höherfrequente Regulierung entspricht einer präzisen CV%-Regulierung, wobei der CV%-Wert definiert ist als $CV\% = s/x \cdot 100$. Hierbei ist CV% der Variationskoeffizient (prozentuale Bandungleichmäßigkeit), s die Standardabweichung und x der Mittelwert von allen Proben.

Die zuvor beschriebene, besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich daher durch die überlagerte Regulierung über das Auslaufstreckwerks- bzw. Lieferwalzenpaar aus.

Die Ansteuerung im ersten und zweiten Regulierkreis erfolgt bevorzugt derart, daß der Regeleinsatzpunkt bzw. Verzugspunkt in dem vom Mittelwalzenpaar und Lieferwalzenpaar gebildeten Verzugsfeld für beide Regulierkreise identisch ist. Dies bedeutet, daß der Verzugspunkt für beide Regulierkreise identisch ist und keine Meßwertverzögerung der beiden Regulierkreise zueinander – mit Hilfe eines FIFO-Speichers o.ä. – benötigt wird. Mit anderen Worten werden die verschiedenen Frequenzbereiche am Verzugspunkt bzw. Regeleinsatzpunkt zusammengeführt.

Alternativ oder zusätzlich zur Ansteuerung einer Walze des Lieferwalzenpaares ist im zweiten Regulierkreis oder auch in einem dritten Regulierkreis mindestens eine Walze eines stromabwärts des Streckwerks angeordneten Kalandерwalzenpaares vorsehbar. Es ist beispielsweise hierdurch möglich, die Umlaufgeschwindigkeiten des Lieferwalzenpaares und des Kalandерwalzen-

paares zur Schaffung eines Synchronlaufes derart aufeinander abzustimmen, daß kein Verzug zwischen diesen beiden Walzenpaaren auftritt. Es ist mittels einer solchen Konstruktion daher nicht unbedingt notwendig, daß das verstreckte Faserband mit einer konstanten Auslaufgeschwindigkeit das Streckwerk verläßt.

Besonders bevorzugt ist in dem ersten Regulierkreis mindestens ein Tiefpaß einer ersten Sollwertstufe vorgeschaltet. Die vorzugsweise von der Meßwertverzögerungseinheit freigegebenen Spannungssignale durchlaufen demnach zunächst diesen mindestens einen Tiefpaß, bevor sie auf eine Sollwertstufe im ersten Regulierkreis aufgeschaltet werden (Istwerte). Diese Sollwertstufe erhält zudem vorzugsweise die über einen Tachogenerator ermittelte Drehzahl eines Hauptmotors (Sollwerte), um aus diesen aufgeschalteten Signalen einen Sollwert für einen ersten Regelantrieb zu ermitteln. Dieser erste Regelantrieb treibt dann – wie im Stand der Technik – in ein Differentialgetriebe, das in bekannter Weise das mechanische Abtastgetriebe sowie die Unterwalzen des Eingangs- und Mittelwalzenpaares antreibt.

Im zweiten Regulierkreis ist besonders bevorzugt mindestens ein Hochpaß einer zweiten Sollwertstufe vorgeschaltet. Neben den hochfrequenten Spannungssignalen von der Bandquerschnittsmesseinrichtung (Istwerte) werden der zweiten Sollwertstufe bevorzugt ebenfalls die den Drehzahlen des Hauptmotors entsprechenden Spannungssignale aufgeschaltet (Sollwerte). Dem Ausgang der zweiten Sollwertstufe nachgeschaltet ist bevorzugt ein zweiter Regelantrieb, der zum Antreiben von Maschinenelementen mit geringer Trägheitsmasse dient. Ein solches Maschinenelement ist bevorzugt eine Walze des Lieferwalzenpaares.

Vorteilhafterweise treibt der zweite Regelantrieb in ein zweites Differentialgetriebe, das seine Grunddrehzahl vorteilhafterweise ebenfalls von dem Hauptmotor erhält. Der zweite Regelantrieb pendelt damit symmetrisch, ent-

sprechend den Dick- und Dünnstellen des mindestens einen Faserbandes, um die Drehzahl 0.

Alternativ kann der zweite Regelantrieb, der in dem zweiten Regulierkreis zur
5 Ausregulierung der hochfrequenten Meßsignalanteile vorgesehen ist, zur
direkten Ansteuerung mindestens einer Walze des entsprechenden Walzen-
paares – bevorzugt Lieferwalzenpaar und/oder Kalandерwalzenpaar - ausge-
bildet sein. Bei dieser Ausführungsform ist demnach kein Differentialgetriebe
im zweiten Regulierkreis notwendig. Selbstverständlich ist hierbei eine präzi-
10 se Ansteuerung des Regelantriebs notwendig, der in diesem Fall nicht um
die Drehzahl 0 pendelt.

Bei einer vorteilhaften alternativen Ausführungsform der Erfindung ist der
untere Frequenzbereich im ersten Regulierkreis durch einen Tiefpaß minde-
15 stens erster Ordnung begrenzt, wobei die Signale im oberen Frequenzbe-
reich durch Subtraktion des Tiefpaßsignalausgangs vom Ursprungsmeßsi-
gnal gebildet werden. Bevorzugt werden hierbei im oberen Frequenzbereich
bzw. im zweiten Regulierkreis Amplituden- und Phasenfehler der ursprüngli-
chen Meßsignale berücksichtigt, die vom Tiefpaßfilter gesperrt bzw. nur feh-
20 lerhaft durchgelassen wurden.

In einer alternativen Ausführungsform wird der obere Frequenzbereich durch
einen Hochpaß mindestens erster Ordnung nach unten hin begrenzt, wobei
die Signale im unteren Frequenzbereich durch Subtraktion des Hochpaß-
25 signalausgangs vom Ursprungsmeßsignal gebildet werden. Dadurch werden
automatisch mögliche Amplituden- und Phasenfehler kompensiert, d.h. es
treten keine Amplituden- bzw. Phasensprünge auf.

In einer vorteilhaften Erfindungsvariante werden Maschinenelemente, die
30 Streckwerkswalzen umfassen und ein insgesamt höheres Massenträgheits-
moment aufweisen als Maschinenelemente mit einem insgesamt niedrigeren
Massenträgheitsmoment, als Tiefpaß eingesetzt. Teile der Maschine mit re-

lativ hohem Massenträgheitsmoment werden somit selbst als frequenztrennender Tiefpaß genutzt. Die Meßsignale durchlaufen hierbei den ersten Regulierkreis und werden zudem in den zweiten Regulierkreis abgezweigt. Zur Kontrolle der Tiefpaßfilterwirkung kann zweckmäßigerweise ein Tachogenerator vorgesehen sein, der die Drehzahlen mindestens einer der Antriebselemente, insbesondere einer der Walzen, misst, wobei diese Walze Teil der Maschinenelemente mit hohem Massenträgheitsmoment ist.

In einer speziellen Ausführungsform gemäß der zuvor beschriebenen Variante ist der Ausgang einer ersten Sollwertstufe im ersten Regulierkreis mit dem Eingang einer Sollwertstufe im zweiten Regulierkreis verbunden. Bei dieser Ausführungsform wird nicht notwendigerweise eine Aufspaltung des Meßsignals im Anschluß an die Meßverzögerungseinheit mittels eines Tief- und Hochpasses vorgenommen. Vielmehr kann das Meßsignal der Bandquerschnittsmesseinrichtung nach Umwandlung im Signalwandler direkt auf die Sollwertstufe im ersten Regulierkreis aufgeschaltet werden. Das Ausgangssignal dieser Sollwertstufe dient dann einerseits zur Erzeugung eines Steuersignals für die Antriebselemente im ersten Regulierkreis - insbesondere bevorzugt mit Hilfe eines ersten Regelantriebs und einem Differentialgetriebe - und andererseits in Form eines Sollwerts als Eingangssignal für eine Sollwertstufe im zweiten Regulierkreis. Der Istwert für die zweite Sollwertstufe wird hierbei bevorzugt durch Messung der von der Maschine im ersten Regulierkreis in Amplitude und Phase umgesetzten Frequenzanteile bereitgestellt, indem beispielsweise an einer der Mittelwalzen ein Tachogenerator angeschlossen wird, der die genannten Istwerte für die zweite Sollwertstufe produziert. Der Hochpaß für den zweiten Regulierkreis wird somit prinzipiell von der Maschine selbst realisiert, ohne daß sonstige Filter vonnöten wären, wobei die von der Maschine im ersten Regulierkreis verwertbaren Frequenzanteile niedrigerer Frequenzen gemessen und von dem alle Frequenzen umfassenden, insgesamt zu verarbeitenden Meßsignal in der zweiten Sollwertstufe subtrahiert werden.

Auf den Eingang der Sollwertstufe des zweiten Regulierkreises können vorteilhafterweise die durch einen Tachogenerator erzeugten Spannungssignale entsprechend der Drehzahlen beispielsweise einer Mittelwalze oder einer Eingangswalze aufgeschaltet werden. Diese Spannungswerte des Tachogenerators können mit einem Taktgeber, der mit der Bandquerschnittsmesseinrichtung verbunden ist, synchronisiert werden, bevor sie auf den Eingang der Sollwertstufe des zweiten Regulierkreises geschaltet werden.

Statt lediglich einer Bandquerschnittsmeßeinrichtung können auch mehrere derartige Meßeinrichtungen vor dem Streckwerk eingesetzt werden.

Die mindestens eine Bandquerschnittsmeßeinrichtung kann beispielsweise als mechanische Abtastvorrichtung ausgebildet sein. Alternativ oder zusätzlich kann ein Mikrowellensensor mit einem Resonator verwendet werden.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Im folgenden werden verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

Figur 3 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Figur 4 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß einer dritten Ausführungsform, und

Figur 5 eine schematische Schaltungsanordnung gemäß einer vierten Ausführungsform.

- 5 Die im folgenden zu besprechenden verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung gehen von dem in Figur 1 dargestellten Stand der Technik aus. Andere Antriebskonzepte sowie Schaltungsanordnungen sind jedoch auch vom Erfindungsgedanken umfaßt.
- 10 Gemäß der Figur 2 werden über eine Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 die Bandquerschnittsschwankungen mechanisch ermittelt. Unter den Begriff „Bandquerschnittsschwankungen“ sind im Rahmen dieser Erfindung auch Bandmasseschwankungen, Banddickenschwankungen, Bandvolumen-
- 15 Bandquerschnittsschwankungen werden in einem Signalwandler 10 in digitale Spannungssignale umgewandelt und an eine Meßwertverzögerungseinheit 12 gegeben, die beispielsweise als Hardware- oder Software-realisierte FIFO-Speicher (First-In-First-Out) ausgebildet ist. An die Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 ist weiterhin ein Taktgeber 11 angeschlossen, der ent-
- 20 sprechend einer bestimmten Faserbandabschnittslänge, beispielsweise 1,5 mm, einen Impuls erzeugt und die Impulszahl ebenfalls an die Meßwertverzögerungseinheit 12 weitergibt. Entsprechend der Laufzeit des Faserbandes FB von der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 zum gewünschten Verzugs-
- 25 punkt bzw. Regeleinsatzpunkt im von den Streckwerkswalzenpaaren 2a, 2b, 3a, 3b, 4a, 4b gebildeten Streckwerk werden die verzögerten Spannungssignale von der Meßwertverzögerungseinheit 12 an einen Tiefpaß 20 in einem ersten Regulierkreis weitergegeben. Nach Durchlaufen des Tiefpasses, der beispielsweise Frequenzen in einem Frequenzbereich von ca. 0 – ca. 3 Hz durchläßt, werden die entsprechend gefilterten Spannungssignale an eine
- 30 erste Sollwertstufe 21 im ersten Regulierkreis weitergegeben (Istwerte). Zudem wird ein Spannungswert von einem Tachogenerator 16 aufgeschaltet, der die Drehzahl eines Hauptmotors 14 ermittelt und in ein entsprechendes

Spannungssignal umwandelt (Sollwerte). Der Ausgang der Sollwertstufe 21 ist auf einen ersten Regelantrieb 22 aufgeschaltet, der in ein erstes Differentialgetriebe 23 treibt. Die Grunddrehzahl erhält das erste Differentialgetriebe 23 von dem Hauptmotor 14, dessen Drehzahl durch eine Drehzahl-einstelleinheit 15 einstellbar ist.

Der erste Regelantrieb 22 ist vorzugsweise als Servoantrieb ausgebildet, der eine Steuerdrehzahl für das Differentialgetriebe 23, das vorzugsweise als Planetengetriebe ausgebildet ist, erzeugt. Mit dieser gesteuerten Ausgangsdrehzahl des Differentialgetriebes 23 werden sowohl eine Abtastrolle der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8, die untere Walze 2a des Eingangswalzenpaares als auch die untere Walze 3a des Mittelwalzenpaares angetrieben. Die Drehzahlen der Walzen 2a und 3a sind nicht notwendigerweise gleich. Es ist beispielsweise möglich, sie in einem festen Drehzahlverhältnis anzutreiben.

Der erfindungsgemäße zweite Regulierkreis schließt einen Hochpaß 30 ein, an dessen Eingang die Spannungswerte der Meßwertverzögerungseinheit 12 gegeben werden. Der Hochpaß 30 filtert die Spannungssignale und läßt beispielsweise Frequenzen von ca. 3 Hz – ca. 100 Hz durch. Die derart gefilterten Spannungssignale werden auf eine zweite Sollwertstufe 31 des zweiten Regulierkreises geschaltet (Istwerte). Die zweite Sollwertstufe 31 erhält zudem die vom Tachogenerator 16 in Spannungswerte umgewandelten Drehzahl des Hauptmotors 14 (Sollwerte). Die zweite Sollwertstufe 31 ermittelt aus diesen Signalen eine Steuerdrehzahl für einen zweiten Regelantrieb, vorteilhafterweise wiederum ein Servoantrieb. Der zweite Regelantrieb 32 treibt in ein zweites Differentialgetriebe 33 des zweiten Regulierkreises, wobei dieses zweite Differentialgetriebe 33 seine Grunddrehzahl ebenfalls vom Hauptmotor 14 erhält. Mit dieser gesteuerten Ausgangsdrehzahl des zweiten Differentialgetriebes 33 wird die untere Walze 4a des Lieferwalzenpaares angetrieben. Die beiden Regulierkreise realisieren somit eine Einlaufregulierung mit einer überlagerten Auslaufregulierung, wobei der zweite Regelan-

trieb symmetrisch um die Drehzahl 0 pendelt. Ein Zusatzverzug wird durch die Auslaufregulierung im Mittel nicht produziert.

Entsprechend der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform können die längerwelligen Bandquerschnittsschwankungen durch die masseträgeren Maschinenelemente – mechanisches Abtastgetriebe der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8, erstes Differentialgetriebe 23, Walzen 2a, 3a – in genügendem Maße ausgeglichen werden. Die höherfrequenten Bandquerschnittsschwankungen sind mittels der Auslaufregulierung durch Ansteuerung der Walze 4a des Lieferwalzenpaares ausregulierbar. Am Regeleinsatzpunkt werden die Frequenzbereiche wieder zusammengeführt, so daß ein Verschleiß von beispielsweise Motorantriebsriemen, hervorgerufen durch die große Bandbreite der Signale, reduziert werden kann. Auch der Verschleiß durch die Beschleunigung großer Massen sowie ein erhöhter Energieverbrauch zum Antreiben dieser Massen, der im Stand der Technik aufgrund der Unmöglichkeit der Ausregulierung von höherfrequenten Bandquerschnittsschwankungen zum Teil wirkungslos ist, können reduziert werden.

Der Regulierprozessor umfaßt bei der Ausführungsform der Figur 2 (sowie analog derjenigen der Figuren 3 – 5) die Meßwertverzögerungseinheit 12, den Tiefpaß 20, den Hochpaß 30, die erste Sollwertstufe 21 und die zweite Sollwertstufe 31. Diese Elemente sind in dem Regulierprozessor in Software abgebildet.

Die Ausführungsform gemäß der Figur 3 unterscheidet sich von derjenigen der Figur 2 darin, daß kein eigener Hochpaß zum Herausfiltern der Spannungen entsprechend den niederfrequenten Bandquerschnittsschwankungen vorgesehen ist. Vielmehr werden einerseits die ungefilterten Spannungssignale von der Meßwertverzögerungseinheit 12 sowie die von einem Tiefpaßfilter 20 (entsprechend der Figur 2) gefilterten Spannungssignale andererseits auf ein Subtrahierglied 135 geschaltet. Das Subtrahierglied 135 liefert Ausgangswerte, welche nur noch die hochfrequenten Signalanteile der

Banddickenschwankungen enthalten und gibt diese als Sollwerte auf eine zweite, multiplizierende Sollwertstufe 131 des zweiten Regulierkreises gibt. Der zweiten Sollwertstufe 131 ist somit ein Subtrahierglied 135 vorgeschaltet, in dem vom alle Frequenzen enthaltenden Meßsignal die niederfrequenten Meßsignale des ersten Regulierkreises subtrahiert werden. Die Istwerte für diese zweite Sollwertstufe 131 werden – ähnlich der Ausführungsform gemäß der Figur 2 – von einem Tachogenerator 16 erhalten, der die Drehzahl des Hauptmotors 14 in ein entsprechendes Spannungssignal umwandelt. Ansonsten ist die Funktionsweise bei der Ausführungsform gemäß der Figur 3 analog zu derjenigen der Figur 2.

In der Figur 4 ist eine dritte Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Der erste Regulierkreis mit einer ersten Sollwertstufe 221, einem ersten Regelantrieb 22 und einem ersten Differentialgetriebe 23 sind gegenüber der Ausführungsform gemäß der Figur 2 unverändert (es fehlt lediglich der Tiefpaß 20). Eine erfindungsgemäße überlagerte Auslaufregulierung wird bei diesem Ausführungsbeispiel dadurch realisiert, daß der Ausgang der ersten Sollwertstufe 221 nicht nur auf den ersten Regelantrieb 22 gegeben wird, sondern auch als Sollwerte auf eine zweite, subtrahierende Sollwertstufe 231 eines zweiten Regulierkreises. Die Istwerte für diese zweite Sollwertstufe 231 werden aus Spannungswerten ermittelt, die von einem Tachogenerator 116 erzeugt werden, der in dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Drehzahl der oberen Walze 3b des mittleren Walzenpaares ermittelt. Es könnte beispielsweise auch die Drehzahl auch von einem der Walzen 2a, 2b, 3a abgegriffen werden.

Mit anderen Worten wird in dem zweiten Regulierkreis ein Hochpaß durch die Maschine selbst realisiert, wobei der Tachogenerator 116 die von der Maschine im ersten Regulierkreis in Amplitude und Phase umgesetzten Frequenzanteile, d.h. Meßsignalanteile relativ niedriger Frequenz, mißt, um diese von dem alle Frequenzanteile enthaltenden Gesamtsignal in der zweiten Sollwertstufe 231 abzuziehen.

Als Ergebnis des Vergleiches bzw. der Subtraktion der Soll- und Istwerte ermittelt die zweite Sollwertstufe 231 den hochfrequenten Meßsignalanteilen entsprechende Sollwerte für einen zweiten Regelantrieb 32, der aus diesem
 5 Sollwert eine Steuere Drehzahl für ein zweites Differential 33 erzeugt. Mit dieser gesteuerten Ausgangsdrehzahl des zweiten Differentialgetriebes 33 wird die untere Walze 4a des Lieferwalzenpaares angetrieben. Hierdurch wird im Hauptverzugsfeld, gebildet vom Mittelwalzenpaar und Lieferwalzenpaar, die gewünschte Verzugsänderung erzielt, so daß die Bandquerschnittsschwankungen des oder der einlaufenden Bänder FB ausreguliert werden können.
 10

Bei der Ausführungsform gemäß der Figur 5 sind – ähnlich derjenigen der Figur 2 – wiederum ein Tiefpaß 20 und ein Hochpaß 30 vorgesehen, welche die Meßsignalanteile der Bandquerschnittsmesseinrichtung 8 in niederfrequente Signalanteile und hochfrequente Signalanteile aufspalten. Selbstverständlich können auch – wie gleichfalls bei den entsprechenden, zuvor beschriebenen Ausführungsformen – mehrere Filter für den jeweiligen Frequenzbereich vorgesehen sein. Der wesentliche Unterschied der Ausführungsform gemäß der Figur 5 gegenüber derjenigen der Figur 2 besteht darin, daß die von dem zweiten Regelantrieb 32 erzeugte Steuere Drehzahl nicht
 15 in ein Differentialgetriebe gegeben, sondern direkt auf die untere Walze 4a des Lieferwalzenpaares geschaltet wird. Es sei bemerkt, daß selbstverständlich bei dieser als auch bei den vorhergehenden Ausführungsformen auch ein Antrieb der oberen Walzen der verschiedenen Walzenpaare möglich ist.
 20 Durch die direkte Ansteuerung der Walze 4a kann das zweite Differentialgetriebe eingespart werden. Allerdings wird bei dieser Ausführungsform auf die Kopplung der Einlaufregulierung und der Auslaufregulierung verzichtet. Vielmehr kann durch die Auslaufregulierung mittels des zweiten Regelantriebs ein zusätzlicher Verzug produziert werden, so daß die Liefergeschwindigkeit
 25 nicht unbedingt konstant ist. In diesem Fall bietet es sich an, wenn der zweite Regelantrieb 32 zusätzlich ein dem Streckwerk nachgeschaltetes Kalanderswalzenpaar bzw. eine Abzugseinrichtung zum Abziehen des verstreckten
 30

Faserbandes antreibt, damit das Lieferwalzenpaar und das Kalandерwalzenpaar das Faserband synchron fördern.

Die Erfindung läßt sich auch bei Spinnereimaschinen mit Einzelantrieben einsetzen. Wesentlich ist, daß aus vor dem Streckwerk erhaltenen Signalen Bandquerschnittsschwankungen in mindestens zwei Regulierkreisen ausreguliert werden, um insbesondere die unterschiedlichen Trägheitsmomente von verschiedenen Maschinenteilen in diesen Regulierkreisen berücksichtigen zu können. Es kann damit eine Frequenz-Bandbreitenvergrößerung bei der Regulierung der Verstreckung des mindestens einen Faserbandes erhalten werden.

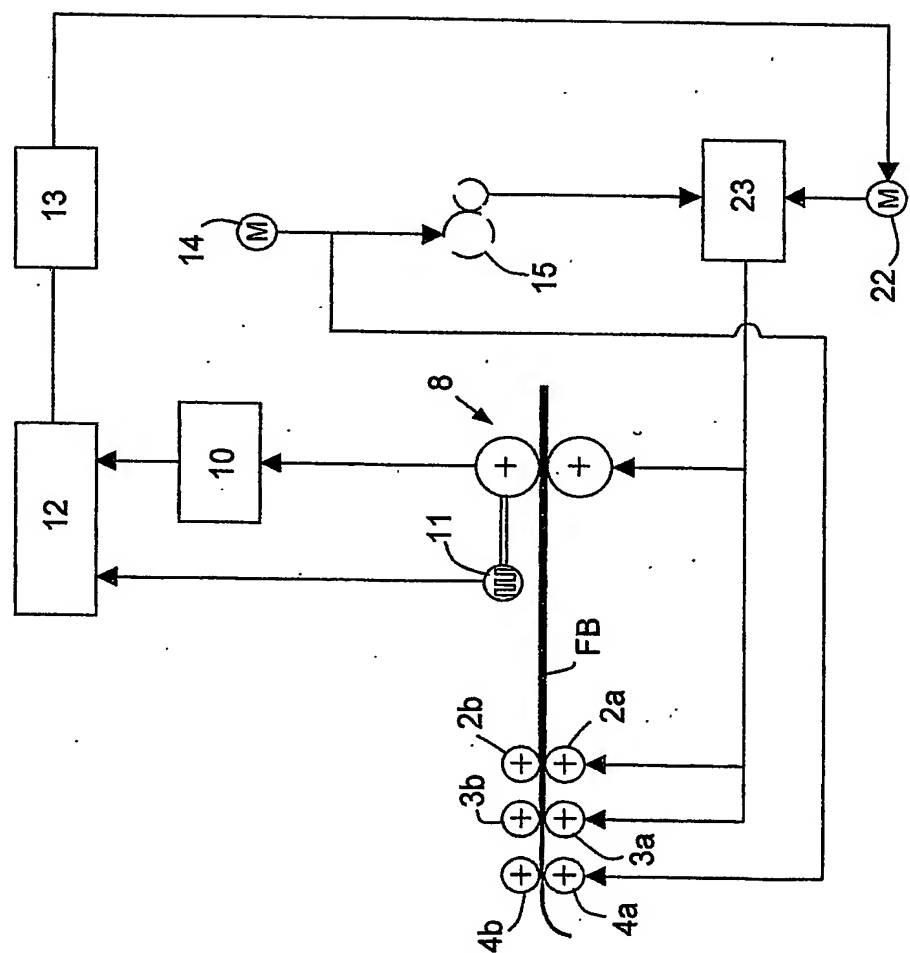
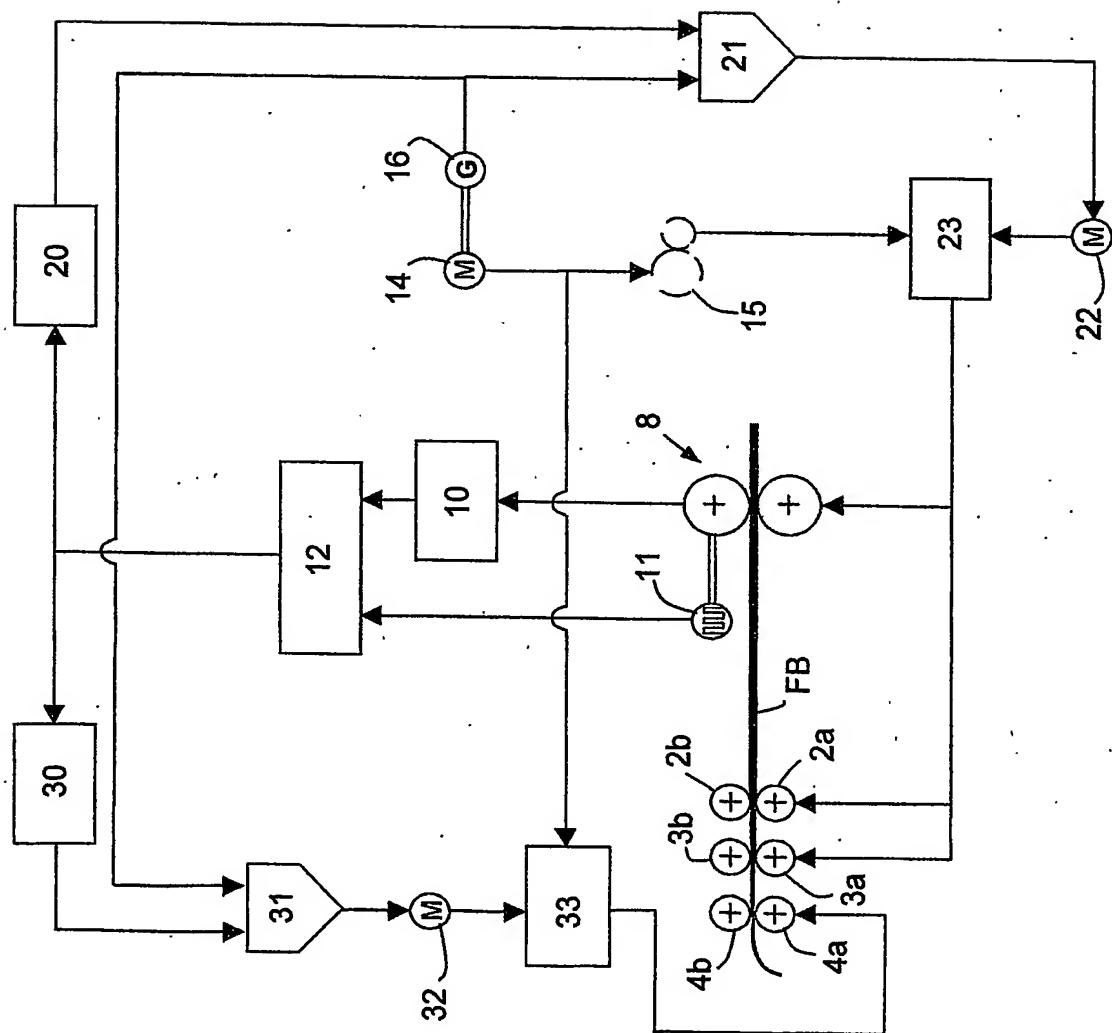


Fig. 1
Stand der Technik



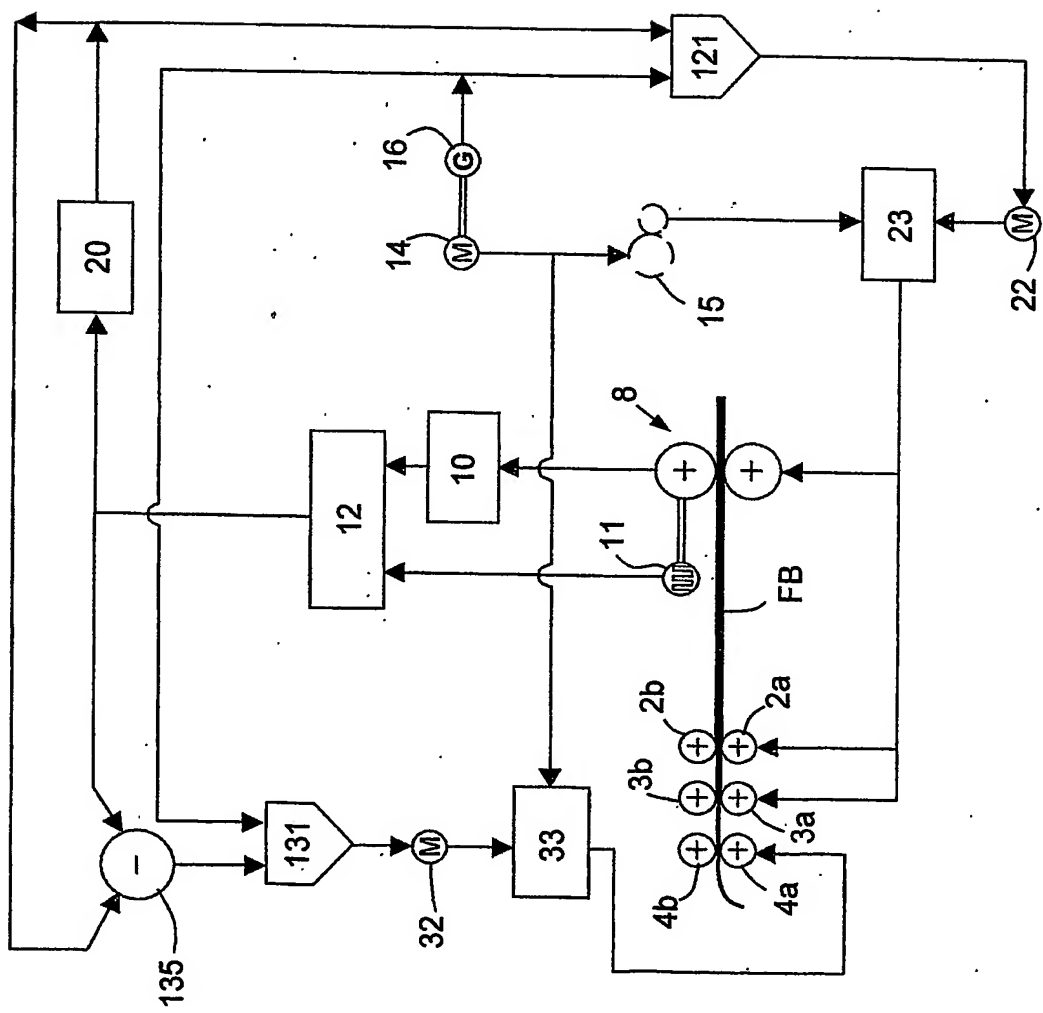


Fig. 3

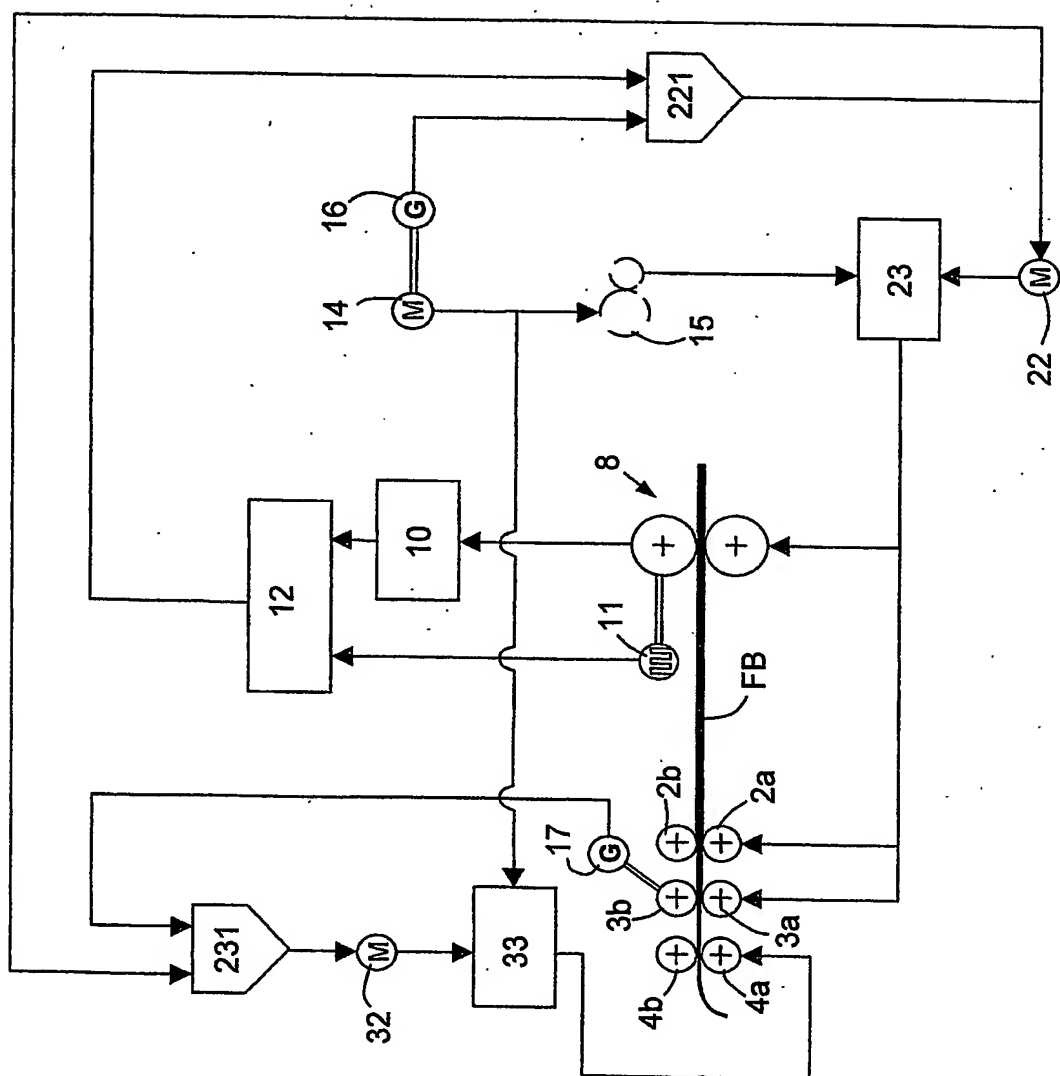


Fig. 4

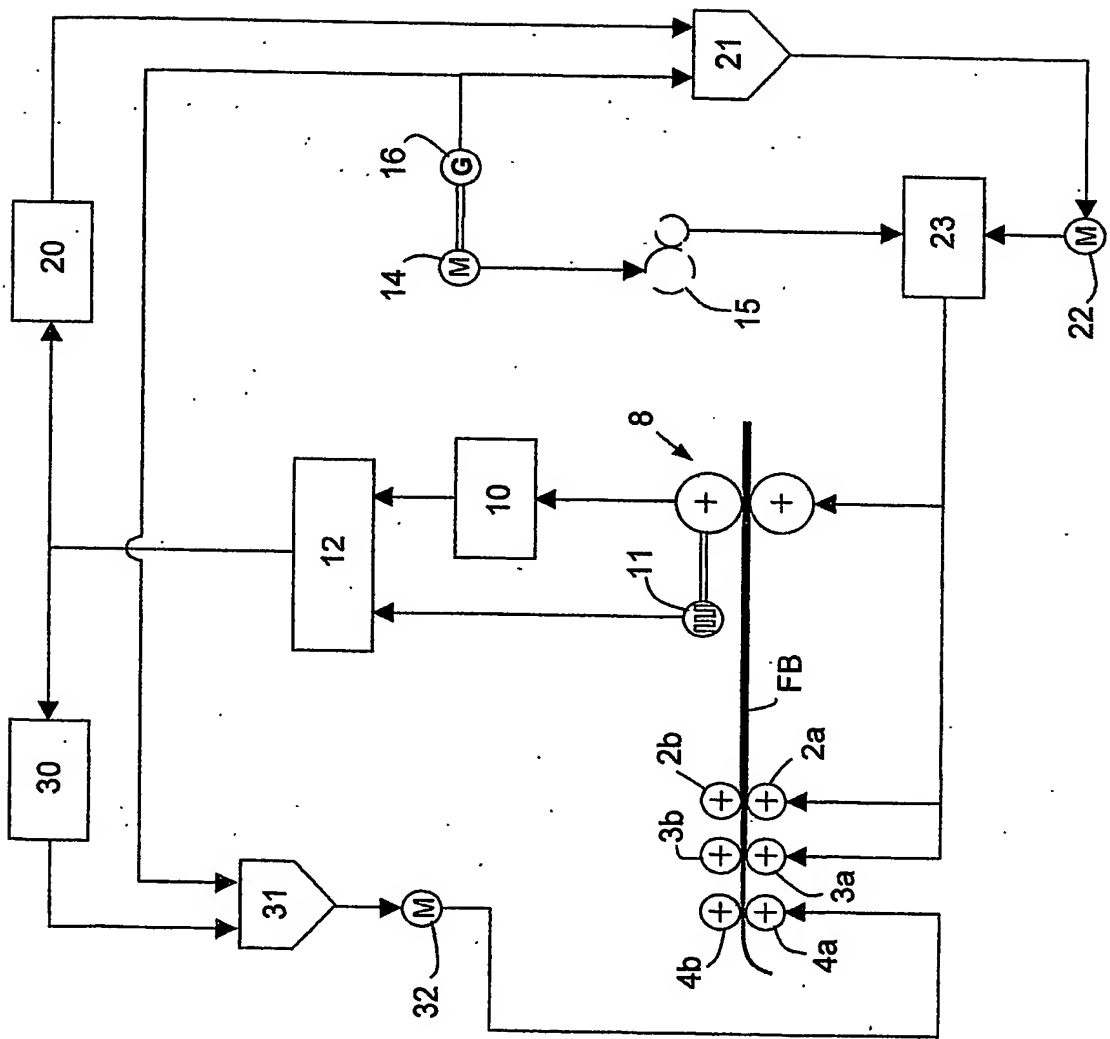


Fig. 5